

506,793

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 4 月 15 日 (15.04.2004)

PCT

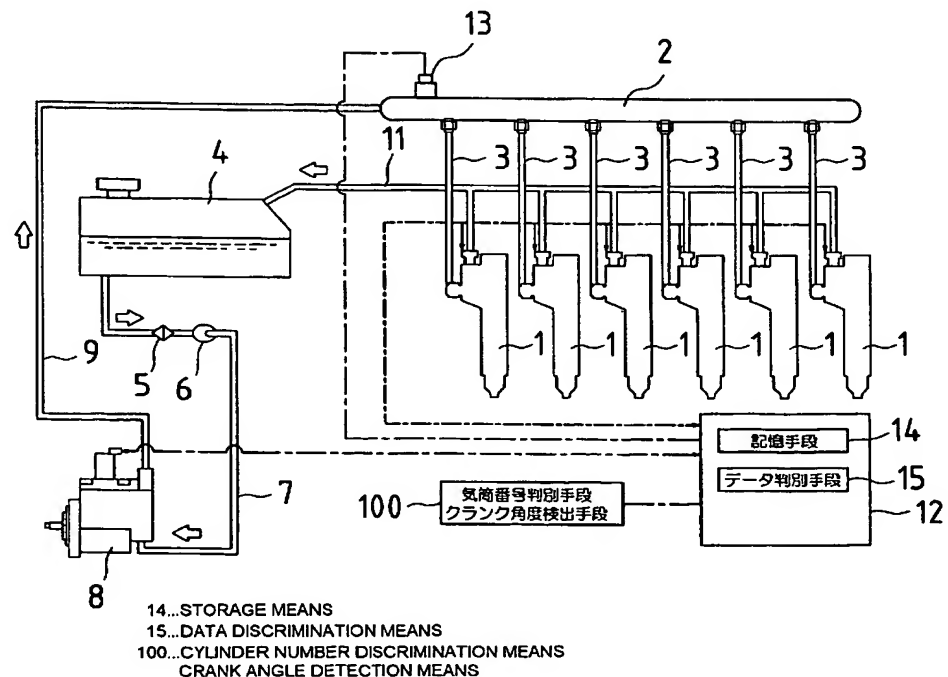
(10) 国際公開番号
WO 2004/031561 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F02D 45/00, F02M 47/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012292
- (22) 国際出願日: 2003 年 9 月 25 日 (25.09.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-285873 2002 年 9 月 30 日 (30.09.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ヤンマー株式会社 (YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒530-0013 大阪府 大阪市 北区茶屋町 1 番 3 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 足立 仁
- (ADACHI, Hitoshi) [JP/JP]; 〒530-0013 大阪府 大阪市 北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 塩見 秀雄 (SHIOMI, Hideo) [JP/JP]; 〒530-0013 大阪府 大阪市 北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 宮本 貴志 (MIYAMOTO, Takashi) [JP/JP]; 〒530-0013 大阪府 大阪市 北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 倉内 義朗 (KURAUCHI, Giro); 〒530-0047 大阪府 大阪市 北区西天満 4 丁目 1 4 番 3 号 住友生命 御堂筋ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

/続葉有/

(54) Title: FUEL PRESSURE DETECTION DEVICE FOR COMMON RAIL TYPE FUEL INJECTION DEVICE, AND COMMON RAIL TYPE FUEL INJECTION DEVICE HAVING SUCH FUEL PRESSURE DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: コモンレール式燃料噴射装置の燃料圧力検出装置及びその燃料圧力検出装置を備えたコモンレール式燃料噴射装置



(57) Abstract: When data on the fuel pressure in a common rail (2) are to be collected during engine running, the fuel pressure in the common rail is detected every 6 ° rotation of the crank shaft, the cylinder number, the crank angle and the fuel pressure in the common rail are associated with each other for tabulation and are stored in a storage means (12). Thereby, the accuracy of detected data is improved.

/続葉有/

WO 2004/031561 A1



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: エンジン運転中におけるコモンレール 2 内の燃料圧力データを収集するに際し、クランク軸が 6° 回転する毎にコモンレール内燃料圧力を検出し、気筒番号とクランク角度とコモンレール内燃料圧力とを互いに関連付けてテーブル化して記憶手段 12 に記憶させる。これにより、検出データ精度の向上を図る。

明細書

コモンレール式燃料噴射装置の燃料圧力検出装置及びその燃料圧力検出装置を備えたコモンレール式燃料噴射装置

5

技術分野

この発明は、ディーゼルエンジン等の燃料供給系に適用される蓄圧配管（所謂コモンレール）を備えたコモンレール式燃料噴射装置において、コモンレール内の燃料圧力を検出するための燃料圧力検出装置に係る。また、この燃料圧力検出装置を備えたコモンレール式燃料噴射装置にも係る。特に、本発明は、コモンレール内燃料圧力の検出データ精度の向上を図るための対策に関する。

10

背景技術

従来より、多気筒ディーゼルエンジン等の燃料供給系として、メカニカルな燃料噴射ポンプノズル方式に比べて制御性に優れたコモンレール式燃料噴射装置が提案されている（例えば、特開2000-18052号公報参照）。

15

この種の燃料噴射装置は、高圧ポンプによって所定圧力に加圧された燃料をコモンレールに貯留しておき、このコモンレールに貯留した燃料を燃料噴射タイミングに合わせて所定のインジェクタから燃焼室内に噴射する。また、この際、エンジンの運転状態に対して最適な噴射条件で燃料が噴射されるように、コントローラがコモンレール内燃料圧力や各インジェクタの作動を制御するよう構成されている。

20

このように、コモンレール式燃料噴射装置は、燃料噴射量及びその噴射時期に加えて、コモンレール内燃料圧力によって決定される燃料噴射圧力をもエンジンの運転状態に応じて制御可能であるため、制御性に優れた噴射装置として開発されている。

25

以下、一般的なコモンレール式燃料噴射装置を備えた燃料噴射システムについて

説明する。

図 17 は、コモンレール式燃料噴射装置を備えた多気筒ディーゼルエンジンの燃料供給系の全体構成の概略を示している。このコモンレール式燃料噴射装置は、ディーゼルエンジン（以下、単にエンジンという）a の各気筒に対応して取り付けられた複数の燃料噴射弁（以下、インジェクタと呼ぶ）b, b, …と、比較的高い圧力（コモンレール圧：例えば 20 MPa）の高圧燃料を蓄圧するコモンレール c と、燃料タンク d から低圧ポンプ e を経て吸入した燃料を高圧に加圧してコモンレール c 内に吐出する高圧ポンプ f と、上記インジェクタ b, b, …及び高圧ポンプ f を電子制御するコントローラ（ECU）g とを備えている。

- 10 各インジェクタ b, b, …は、コモンレール c にそれぞれ連通する燃料配管の下流端に取り付けられている。このインジェクタ b からの燃料の噴射は、例えば燃料配管の途中に設けられた噴射制御用電磁弁 h への通電および通電停止（ON/OFF）により制御される。つまり、インジェクタ b は、噴射制御用電磁弁 h が開弁している間、コモンレール c から供給された高圧燃料をエンジン a の燃焼室に向けて
- 15 噴射する。このため、コモンレール c には、燃料噴射圧に相当する高い所定のコモンレール圧（20 MPa）が蓄圧されている必要があり、そのために燃料供給配管 i、吐出弁 j を介して高圧ポンプ f が接続されている。

- また、上記 ECU g には、エンジン回転数やエンジン負荷等の各種エンジン情報が入力され、これらの信号より判断される最適の燃料噴射時期及び燃料噴射量が得られるように ECU g は噴射制御用電磁弁 h に制御信号を出力する。同時に、ECU g はエンジン回転数やエンジン負荷に応じて燃料噴射圧力が最適値となるように高圧ポンプ f に対して制御信号を出力する。更に、コモンレール c にはコモンレール内圧を検出するための圧力センサ k が取り付けられており、この圧力センサ k の信号がエンジン回転数やエンジン負荷に応じて予め設定された最適値となるように高圧ポンプ f からコモンレール c に吐出される燃料吐出量が制御される。
- 20
- 25

また、上記コモンレール内燃料圧を検出する手法を開示するものとして、特公

平 7-1 2 2 4 2 2 号公報に開示の燃料噴射装置や、特許 3 2 3 5 2 0 1 号公報に開示のコモンレール圧検出装置が提案されている。

特公平 7-1 2 2 4 2 2 号公報には、コモンレール内燃料圧力を常時監視することが開示されており、特許 3 2 3 5 2 0 1 号公報には、コモンレール内燃料圧力を

5 直接検出せず演算によって算出することが開示されている。

ところで、この種のコモンレール式燃料噴射装置において、エンジン回転数やエンジン負荷等に応じた最適な燃料噴射状態（燃料噴射時期及び燃料噴射量）を得るためには、この燃料噴射圧力を支配するコモンレール内燃料圧力を高い精度で認識しておき、このコモンレール内燃料圧力として常に最適な圧力が維持されるように

10 圧力制御を行っておく必要がある。つまり、このコモンレール内燃料圧力を高い精度で認識して高圧ポンプの駆動制御やそれに伴う燃料噴射制御が適切に行えるようにしておくことが重要である。

しかしながら、従来より提案されているコモンレール式燃料噴射装置にあつては、コモンレール内の燃料圧力データを収集すること、さらには、そのデータ精度を向上することについては未だ適切な提案はなされていないのが実情である。

15

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、コモンレール式燃料噴射装置において、コモンレール内燃料圧力の検出データの精度を向上し、それによってエンジン制御等に利用する基礎データの信頼性の向上を図ることにある。

20

発明の開示

上記の目的を達成するために、本発明は、エンジン運転中におけるコモンレール内の燃料圧力データを収集するに際し、クランク角度の所定角度毎（クランク軸が所定角度だけ回転する毎）にコモンレール内燃料圧力を検出したり、または所定時間経過毎にコモンレール内燃料圧力を検出するようにして、燃料圧力データのサンプリングタイミングを規定することで検出データの精度の向上や、その検出データ

25

の利用価値の向上を図るものである。

具体的には、先ず、クランク角度の所定角度毎にコモンレール内燃料圧力を検出するようにした解決手段として以下の構成が掲げられる。つまり、燃料を圧送する燃料ポンプと、燃料ポンプから圧送された燃料を貯留するコモンレールと、コモン
5 レールから供給された燃料を噴射する燃料噴射弁とを備えたコモンレール式燃料噴射装置においてコモンレール内燃料圧力を検出するための燃料圧力検出装置を前提とする。

この燃料圧力検出装置に対し、エンジンの気筒番号を判定する気筒番号判定手段
と、クランク角度を検出するクランク角度検出手段と、このクランク角度検出手段
10 の出力信号を受け、クランク角度の所定角度毎にコモンレール内燃料圧力を検出する圧力検出手段とを備えさせる。そして、上記気筒番号判定手段、クランク角度検出手段、圧力検出手段の出力を受け、気筒番号とクランク角度とコモンレール内燃料圧力とを互いに関連付けて記憶する記憶手段を備えさせている。

この特定事項により、エンジン回転数やエンジン負荷等に応じた最適な燃料噴射
15 状態（燃料噴射時期及び噴射量）を得るための基礎データとなるコモンレール内燃料圧力の検出データを高い精度で取得し、それを記憶することができる。例えば、この記憶した検出データをテーブル化するなどして、気筒番号やクランク角度に応じたコモンレール内燃料圧力の変動パターンを容易に認識することが可能となる。その結果、コモンレール内燃料圧力の制御やそれに伴う燃料噴射時期及び噴射量の
20 制御等を適切行うための制御プログラムの構築を的確に行うことができ、高効率のエンジン運転制御を実現することが可能となる。

尚、上記クランク角度検出手段としては、クランク角度の所定角度毎に出力信号を発信し、その出力信号の発信タイミングに合わせて圧力検出手段がコモンレール内燃料圧力を検出するようにしてもよい。

25 また、上記解決手段において、特定のタイミングで検出されたコモンレール内燃料圧力データを抽出するための構成としては以下のものが掲げられる。つまり、燃

- 料を複数段階に分けて圧送し最終圧送段階の終了時にコモンレール内燃料圧力を所定の燃料噴射圧力まで上昇させる燃料ポンプと、燃料ポンプから圧送された燃料を貯留するコモンレールと、コモンレールから供給された燃料を噴射する燃料噴射弁とを備えたコモンレール式燃料噴射装置においてコモンレール内燃料圧力を検出するための燃料圧力検出装置を前提とする。

- この燃料圧力検出装置に対し、エンジンの気筒番号を判定する気筒番号判定手段と、クランク角度を検出するクランク角度検出手段と、クランク角度検出手段の出力信号を受け、クランク角度の所定角度毎にコモンレール内燃料圧力を検出する圧力検出手段とを備えさせる。そして、上記気筒番号判定手段、クランク角度検出手段、圧力検出手段の出力を受け、気筒番号とクランク角度とコモンレール内燃料圧力とを互いに関連付けて記憶する記憶手段を備えさせる。更に、この記憶手段に記憶されたデータのうち、上記最終圧送段階よりも前の段階での燃料圧送後、次段階の燃料圧送（最終圧送段階を含む）前までの間のコモンレール内燃料圧力に係るデータを判別するデータ判別手段を備えさせる。
- この特定事項により、データ判別手段によって判別されて抽出されるデータとしては、コモンレール内燃料圧力が燃料噴射圧力に達していない状態であって且つコモンレール内に燃料が圧送されていない状況（隣り合う圧送段階の間の非圧送タイミング）で検出されたものとなる。つまり、コモンレール内燃料圧力が燃料噴射圧力に達していないタイミングで検出されたデータであることから、燃料噴射の実行によりコモンレール内燃料圧力が急変する可能性のあるタイミングから外れたタイミングで検出された圧力データであって、しかも、燃料の非圧送状態であるためコモンレール内燃料圧力の変化が比較的小さいタイミングで検出された圧力データとして抽出されることになる。このため、高い精度をもって検出されたコモンレール内燃料圧力のデータが抽出できる。
- 特に、コモンレール内燃料圧力が燃料噴射圧力に達している状況で検出したコモンレール内燃料圧力データは、燃料噴射が開始される前に圧力検出が完了したデー

タであればよいが、燃料噴射タイミングの設定によっては燃料噴射中または噴射後のデータである可能性があり、所望のデータではない。このため、本解決手段では、燃料噴射の実行によりコモンレール内燃料圧力が急変する可能性があるタイミングから外れたタイミングで検出された圧力データを抽出することにより、信頼性の

5 高い圧力データを取得することができるようにしている。

上述の如く、コモンレール内燃料圧力の変化が比較的小さいタイミングで検出されたデータを抽出する場合において、最適なデータを検出するための構成としては以下のものが掲げられる。つまり、最終圧送段階よりも1段階前における燃料圧送後、最終圧送段階の開始前までの間のコモンレール内燃料圧力に係るデータを判別

10 するようデータ判別手段を構成したものである。つまり、最終圧送段階の直前の比較的コモンレール内燃料圧力が高い（燃料噴射圧力に近い）状態で検出された圧力データを抽出することが可能になる。つまり、変化が比較的小さいタイミングで検出されたコモンレール内燃料圧力データによって燃料噴射圧力を推定する場合に、最も信頼性の高いタイミング（最も燃料噴射圧力に近い圧力状態となっているタイ

15 ミング）で検出されたコモンレール内燃料圧力データを取得することが可能となる。

以上が、クランク角度の所定角度毎にコモンレール内燃料圧力を検出するようにした解決手段である。

次に、上記の目的を達成するために講じた他の解決手段として、所定時間経過毎にコモンレール内燃料圧力を検出するようにした解決手段について説明する。

20 先ず、この解決手段は、燃料を圧送する燃料ポンプと、燃料ポンプから圧送された燃料を貯留するコモンレールと、コモンレールから供給された燃料を噴射する燃料噴射弁とを備えたコモンレール式燃料噴射装置においてコモンレール内燃料圧力を検出するための燃料圧力検出装置を前提とする。この燃料圧力検出装置に対し、所定時間経過毎にコモンレール内燃料圧力を検出する圧力検出手段と、この圧力検

25 出手段の出力を受け、所定時間経過毎のコモンレール内燃料圧力を記憶する記憶手段とを備えさせている。

この解決手段によっても、エンジン回転数やエンジン負荷等に応じた最適な燃料噴射状態（燃料噴射時期及び噴射量）を得るための基礎データとなるコモンレール内燃料圧力の検出データを高い精度で取得し、それを記憶することができる。尚、この解決手段においてコモンレール内燃料圧力を検出する所定時間間隔としては

5 数十 μ sec～数msec（例えば5msec）程度である。

また、上記所定時間経過毎にコモンレール内燃料圧力を検出するようにした解決手段において、コモンレール内燃料圧力の検出開始タイミングを適切に設定するための構成としては以下のものが掲げられる。つまり、クランク角度を検出するクランク角度検出手段を備え、圧力検出手段が、クランク角度検出手段の出力を受け、

10 所定時間経過毎にコモンレール内燃料圧力を検出する際の検出開始タイミングをクランク角度に基づいて開始するよう構成している。つまり、クランク角度が所定の角度に達した時点からコモンレール内燃料圧力の検出動作を開始するものである。

この特定事項により、コモンレール内の燃料圧力の時間的変化に基づくデータを

15 必要な期間だけ得ることが可能となるので、制御装置の検出負荷が軽減でき、取得データと所望データの適合性が向上する。

更に、上記の目的を達成するために講じた他の解決手段として、以下の構成が掲げられる。つまり、燃料を複数段階に分けて圧送し最終圧送段階の終了時にコモンレール内燃料圧力を所定の燃料噴射圧力まで上昇させる燃料ポンプと、燃料ポンプ

20 から圧送された燃料を貯留するコモンレールと、コモンレールから供給された燃料を噴射する燃料噴射弁とを備えたコモンレール式燃料噴射装置において上記コモンレール内燃料圧力を検出するための燃料圧力検出装置を前提とする。この燃料圧力検出装置に対し、クランク角度を検出するクランク角度検出手段と、このクランク角度検出手段の出力信号を受け、上記最終圧送段階よりも前の段階での燃料圧送

25 後、次段階の燃料圧送前までの間のコモンレール内燃料圧力をクランク角度の所定角度毎に検出する圧力検出手段とを備えさせている。

この特定事項によれば、上述の場合と同様に、コモンレール内の燃料圧力変化が小さいタイミングでコモンレール内燃料圧力を検出することができ、燃料圧力の検出精度を向上することができる。特に、本解決手段は、所望のタイミングでコモンレール内燃料圧力を検出することができ、つまり、ピンポイントでのコモンレール内燃料圧力が検出でき、例えばその検出データに基づいてエンジンの制御を行う場合に適用可能である。

また、上記構成において、圧力検出手段が、最終圧送段階よりも1段階前における燃料圧送後、最終圧送段階の開始前までの間のコモンレール内燃料圧力をクランク角度の所定角度毎に検出するよう構成した場合には、上述と同様に、より燃料噴射圧に近い圧力を検出することになるので、燃料圧力の検出精度をさらに向上することができる。

また、上述した各解決手段のうち何れか一つに記載の燃料圧力検出装置を備え、コモンレールから供給された燃料を燃料噴射弁によって燃焼室に向けて噴射するよう構成されたコモンレール式燃料噴射装置も本発明の技術的思想の範疇である。

図面の簡単な説明

図1は、実施形態に係るコモンレール式燃料噴射装置を示す図である。

図2は、高圧ポンプを側方から見た断面図である。

図3は、高圧ポンプを正面から見た断面図である。

図4は、クランク角度識別装置の概略構成を示すブロック図である。

図5は、第1および第2の検出手段を図式的に示すクランク角度識別装置の基本構成図である。

図6(a)は、第1の検出手段によるクランク角度の基準位置を示す説明図である。図6(b)は、クランク軸同期回転体の凸起を展開した図である。図6(c)は、第1の検出器により検出した電磁ピックアップ出力信号を増幅して形成した波形信号を示す図である。図6(d)は、波形信号を変換した矩形波のパルス信号を

示す図である。

図 7 (a) は、第 2 の検出手段によるカム角度の基準位置を示す説明図である。

図 7 (b) は、カム軸同期回転体の凸起を展開した図である。図 7 (c) は、第 2 の検出器により検出した電磁ピックアップ出力信号を増幅して形成した波形信号
5 を示す図である。図 7 (d) は、波形信号を変換した矩形波のパルス信号を示す図である。

図 8 は、第 1 の判定手段による第 1 または第 2 の検出信号の判定根拠を説明するパルス信号の波形図である。

図 9 は、第 2 の判定手段による第 3 または第 4 の検出信号の判定根拠を説明する
10 パルス信号の波形図である。

図 10 は、計数基準判定手段によるクランク角度の計数基準の判定根拠を説明するパルス信号の波形図である。

図 11 は、記憶手段に記憶されるテーブルを示す図である。

図 12 は、エンジンの運転動作に伴って検出される各種波形を示すタイムチャ
15 トである。

図 13 は、コモンレール内燃料圧力の検出動作を説明するためのフローチャートである。

図 14 は、圧力検出データのテーブルを利用してコモンレール内燃料圧力を制御するための演算処理動作を示すフローチャートである。

20 図 15 は、第 2 変形例において記憶手段に記憶されるテーブルを示す図である。

図 16 は、第 3 変形例における圧力検出動作を示すフローチャートである。

図 17 は、従来のコモンレール式燃料噴射装置を備えた多気筒ディーゼルエンジンの燃料供給系の全体構成の概略を示す図である。

25 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。本実施形態では、6 気筒

ディーゼルエンジンの燃料供給系に備えられたコモンレール式燃料噴射装置に本発明を適用した場合について説明する。

ーコモンレール式燃料噴射装置の説明ー

5 先ず、コモンレール式燃料噴射装置の全体構成について説明する。図 1 は 6 気筒エンジンについてのコモンレール式燃料噴射装置を示している。本図に示すコモンレール式燃料噴射装置を構成する各機器は、上記図 1 7 を用いて説明したコモンレール式燃料噴射装置のものと略同一であるので、ここでの詳細説明は省略する。

10 先ず、各インジェクタ 1 への燃料供給は、コモンレール 2 から燃料流路の一部を構成する分岐管 3 を通じて行われる。燃料タンク 4 からフィルタ 5 を経てフィードポンプ（上記低圧ポンプ） 6 によって取り出されて所定の吸入圧力に加圧された燃料は、燃料管 7 を通じて高圧ポンプ（燃料ポンプ） 8 に送られる。この高圧ポンプ 8 は、例えばエンジンによって駆動されて燃料を運転状態等に基づいて定められる高圧に昇圧して燃料管 9 を通じてコモンレール 2 に供給する所謂プランジャ式のサプライ用の燃料供給ポンプである。尚、この高圧ポンプ 8 の詳細構成については
15 後述する。

この高圧ポンプ 8 に供給された燃料は所定圧力に昇圧された状態でコモンレール 2 に貯留され、コモンレール 2 から各インジェクタ 1, 1, …に供給される。インジェクタ 1 は、エンジンの型式（気筒数、本形態では 6 気筒）に応じて複数個設けられており、コントローラ 1 2 の制御によって、コモンレール 2 から供給された
20 燃料を最適な噴射時期に最適な燃料噴射量でもって、対応する燃焼室内に噴射する。インジェクタ 1 から噴射される燃料の噴射圧はコモンレール 2 に貯留されている燃料の圧力に略等しいので、燃料噴射圧を制御するにはコモンレール 2 内の圧力を制御することになる。

25 分岐管 3 からインジェクタ 1 に供給された燃料のうち燃焼室への噴射に費やされなかった燃料は、戻し管 1 1 を通じて燃料タンク 4 に戻される。

電子制御ユニットであるコントローラ 1 2 には、気筒番号及びクランク角度の情

報が入力されている。

- このコントローラ 12 は、エンジン出力が運転状態に即した最適出力になるようにエンジン運転状態に基づいて予め定められた目標燃料噴射条件（例えば、目標燃料噴射時期、目標燃料噴射量、目標コモンレール圧力）をマップや関数として記憶
- 5 しており、各種センサが検出した現在のエンジン運転状態を表す信号に対応して目標燃料噴射条件（即ち、インジェクタ 1 による燃料噴射タイミング及び噴射量）を求めて、その条件で燃料噴射が行われるようにインジェクタ 1 の作動とコモンレール内燃料圧力とを制御している。また、コモンレール 2 には圧力センサ 13 が設けられており、この圧力センサ 13 によって検出されたコモンレール 2 内圧力の検出
- 10 信号がコントローラ 12 に送られる。この圧力センサ 13 からコントローラ 12 への検出信号の送信タイミングについては後述する。

また、インジェクタ 1 から燃料が噴射されることでコモンレール 2 内の燃料が消費されても、コントローラ 12 は、コモンレール 2 内の燃料圧が一定となるように、高圧ポンプ 8 の吐出量を制御する。

- 15 このように、コモンレール燃料噴射装置は、高圧ポンプ 8 から圧送される吐出燃料をコモンレール 2 に蓄圧し、エンジンの運転状態に応じた適切な燃料噴射タイミング（燃料噴射時期）と燃料噴射量（コモンレール内燃料圧力と燃料噴射期間）とでインジェクタ 1 を駆動して燃料を噴射するよう構成されている。コモンレール内燃料圧力の制御は、インジェクタ 1 からの燃料噴射に応じて高圧ポンプ 8 を制御し
- 20 て燃料の圧送を行い、且つその圧送量を制御することにより、コモンレール圧力が低下しないように一定に維持するようにしている。

－高圧ポンプ 8 の説明－

次に、上記高圧ポンプ 8 について説明する。図 2 は高圧ポンプ 8 を側方から見た断面図であり、図 3 は高圧ポンプ 8 を正面から見た断面図である。

- 25 これら図に示すように、高圧ポンプ 8 は、ポンプハウジング 81 の下端部にカム室 81a が形成されている。そのカム室 81a 内には、図示しないクランク軸の動

力を受けてこのクランク軸の回転数と同回転数で回転するカム軸 8 2 が挿通されており、このカム軸 8 2 にはその軸線方向に所定間隔を存して一对のカム 8 2 a, 8 2 a が形成されている。このカム 8 2 a は、カム軸 8 2 の 1 回転あたり 3 度の上昇行程（後述するプランジャ 8 4 の上昇に伴う高圧燃料の吐出行程）を実行するように 3 山カムで形成されており、各々のカム 8 2 a, 8 2 a のカムリフトの位相は 120 度ずれている。このため、カム軸 8 2 の 1 回転あたりに各カム 8 2 a, 8 2 a それぞれにおいて 3 度の上昇行程が実行され、合計 6 度の上昇行程が実行される構成となっている。エンジンは 1 サイクル中にクランク軸が 2 回転するため、これに同期してカム軸 8 2 も 1 サイクル中に 2 回転し、その結果、1 サイクル中に 12 度の上昇行程が実行されることになる。つまり、コモンレール 2 に対して 12 回の圧送が実行される。上述した如く、本形態に係るエンジンは 6 気筒であるため、1 気筒に対して燃料噴射が実行された後に他の 1 気筒に対して燃料噴射が実行されるまでの間に、コモンレール 2 に対して 2 段階で燃料の圧送が行われるようになっている。このように、2 段階で燃料の圧送が行われるようにした理由は、カム軸 8 2 を回転駆動させるために必要な駆動トルクのピーク値を低く抑えるためである。つまり、1 段階の圧送でコモンレール内燃料圧力を所定の燃料噴射圧力まで上昇させようとした場合には、カム軸 8 2 を回転駆動させるための駆動トルクのピーク値が著しく高くなり、高圧ポンプ 8 を駆動するための動力損失が大きくなってしまう傾向がある。これを回避するために、本形態では、2 段階に分けて燃料の圧送が行われるようにしている。尚、3 段階以上に分けて燃料の圧送を行えば、更に上記駆動トルクのピーク値を抑えることは可能である。

また、ポンプハウジング 8 1 の上部には、一对のプランジャバレル 8 3, 8 3 が内装されており、各プランジャバレル 8 3, 8 3 内部の下側半分には、プランジャ 8 4, 8 4 がそれぞれ嵌挿されている。また、これらプランジャバレル 8 3, 8 3 内部の上側半分には、弁ハウジング 8 5, 8 5 内に収容された吐出弁 8 5 a 及びこの吐出弁 8 5 a に内挿された逆止弁 8 5 b が備えられている。

上記プランジャ 8 4 は、円柱形状であってプランジャバレル 8 3 の内部に、図中上下方向に往復移動自在に嵌挿されている。また、プランジャ 8 4 の上端面と弁ハウジング 8 5 との間にはプランジャ室 8 6 が形成されている。このプランジャ室 8 6 は、上記弁ハウジング 8 5 内に收容された逆止弁 8 5 b の上側空間（吐出弁 8 5 a との間の空間）に連通している。そして、プランジャ室 8 6 は、プランジャ 8 4 が下死点に位置しているとき（図 2 における右側のプランジャ 8 4 の状態のとき）は低圧となり、プランジャ 8 4 が上死点に位置しているとき（図 2 における左側のプランジャ 8 4 の状態のとき）は高圧となる。

上記プランジャ 8 4 の下側にはリターンズプリング 8 4 a によって下向きに付勢された摺動子 8 4 b が配設されている。この摺動子 8 4 b はカムローラ 8 4 c を有している。このカムローラ 8 4 c は、上記カム 8 2 a の外面に摺接している。したがって、カム軸 8 2 の回転によりカム 8 2 a が回転すると、カムローラ 8 4 c 及び摺動子 8 4 b を介してプランジャ 8 4 が上下方向に往復駆動される構成となっている。これにより、上記プランジャ室 8 6 は、上述の如くプランジャ 8 4 が下死点に位置しているとき（図 2 における右側のプランジャ 8 4 の状態のとき）は低圧となり、プランジャ 8 4 が上死点に位置しているとき（図 2 における左側のプランジャ 8 4 の状態のとき）は高圧となる。なお、プランジャ 8 4 の往復ストロークは、カム 8 2 a の高低差により決定される。

また、上記燃料タンク 4 から延びる燃料管 7 は、上記ポンプハウジング 8 1、プランジャバレル 8 3、弁ハウジング 8 5 に亘って形成された燃料導入経路 8 7 に連通している。そして、この燃料導入経路 8 7 の内部圧力が、弁ハウジング 8 5 内の逆止弁 8 5 b の下端に作用している。尚、この逆止弁 8 5 b 及び吐出弁 8 5 a はリターンズプリング 8 5 c、8 5 d によって下向きの付勢力が作用している。このため、プランジャ 8 4 の下降に伴って逆止弁 8 5 b の上側の圧力（プランジャ室 8 6 に連通する空間の圧力）が燃料導入経路 8 7 の圧力よりも所定圧力だけ低くなった場合には、逆止弁 8 5 b がリターンズプリング 8 5 c の付勢力に抗して開放し、燃

料導入経路 8 7 内の燃料がプランジャ室 8 6 に導入される。

一方、プランジャ 8 4 の上昇に伴って逆止弁 8 5 b の上側の圧力が燃料導入経路 8 7 の圧力よりも所定圧力だけ高くなった場合には、逆止弁 8 5 b がその圧力及びリターンズpring 8 5 c の付勢力によって燃料導入経路 8 7 を閉鎖し、同時に、
5 吐出弁 8 5 a がリターンズpring 8 5 d の付勢力に抗して開放し、プランジャ室 8 6 内の燃料が、ポンプハウジング 8 1 上部の吐出流路 8 8 を経て燃料管 9 に向けて吐出される。このようなプランジャ 8 4、8 4 の往復移動に伴い高圧状態となった燃料が吐出流路 8 8 及び燃料管 9 を経てコモンレール 3 内に間欠的に圧送される。

10 クランク角度認識装置

次に、上記コントローラ 1 2 に対してクランク角度情報及び気筒番号情報を送信するクランク角度認識装置の構成について説明する。本形態では、このクランク角度識別装置がクランク角度検出機能（本発明でいうクランク角度検出手段としての機能）と気筒番号判別機能（本発明でいう気筒番号判定（判別）手段としての機能）
15 とを兼ね備えている。

図 4 はクランク角度識別装置 1 0 0 の概略構成を示す機能ブロック図、図 5 は図 4 における第 1 および第 2 の検出手段を図式的に示す構成図である。

図 4 および図 5 において、1 0 1 はエンジンのクランク軸、1 0 2 は吸排気弁用のカム軸であって、このカム軸 1 0 2 は、図示しない機構によってクランク軸 1 0
20 1 に対し 1 / 2 の減速比で同期して回転するようになっている。

クランク軸 1 0 1 は、このクランク軸 1 0 1 の回転に関連した第 1 の所定角度毎の検出信号および第 2 の所定角度毎の検出信号を得る第 1 の信号検出手段 1 1 1 を備えている。この第 1 の信号検出手段 1 1 1 は、クランク軸 1 0 1 に回転一体に連結されて同期回転するクランク軸同期回転体 1 1 2 と、このクランク軸同期回転
25 体 1 1 2 の外周に沿って所定角度毎に設けられた複数の凸起 1 1 2 a、…と、電磁ピックアップ式の第 1 の検出器 1 1 3 とを備えている。

上記クランク軸同期回転体 1 1 2 の各凸起 1 1 2 a は、相隣なる凸起 1 1 2 a , 1 1 2 a 間に該各凸起 1 1 2 a の周方向の幅とほぼ合致する程度の微少な隙間を存してクランク角度 6° 毎に半径方向外方に凸設され、クランク角度の基準位置 A

(図 6 参照) 手前において 2 つの凸起 1 1 2 a , 1 1 2 a が連続して欠落している

- 5 (この欠落した凸起を欠落凸起 1 1 2 b とする)。この場合、凸起 1 1 2 a , …は、クランク軸同期回転体 1 1 2 の周方向において、クランク角度 6° 毎に設けられているものの、2 つ分の欠落凸起 1 1 2 b , 1 1 2 b を差し引いて、5 8 個凸設されてなる。第 1 の所定角度毎の検出信号は、クランク軸同期回転体 1 1 2 の周方向において凸起 1 1 2 a を検出する都度出力されるクランク角度 6° 毎の間隔の短い
10 検出信号であって、クランク軸同期回転体 1 1 2 が 1 回転した際に 5 8 回検出される。一方、第 2 の所定角度毎の検出信号は、クランク軸同期回転体 1 1 2 の周方向において連続して欠落している 2 つ分の欠落凸起 1 1 2 b を検出する間隔の長い検出信号であって、クランク軸同期回転体 1 1 2 が 1 回転した際に 1 回のみ検出される。

- 15 また、カム軸 1 0 2 は、このカム軸 1 0 2 の回転に関連した第 3 の所定角度毎の検出信号および第 4 の所定角度毎の検出信号を得る第 2 の信号検出手段 1 2 1 を備えている。この第 2 の信号検出手段 1 2 1 は、カム軸 1 0 2 の軸端に回転一体に連結されて同期回転するカム軸同期回転体 1 2 2 と、このカム軸同期回転体 1 2 2 の外周に沿って所定角度置きに設けられた複数の凸起 1 2 2 a , …と、電磁ピックアップ式の第 2 の検出器 1 2 3 とを備えている。
20

上記カム軸同期回転体 1 2 2 の各凸起 1 2 2 a は、カム軸同期回転体 1 2 2 の周方向におけるカム角度 6 0° 毎にほぼ相当する位置においてそれぞれ半径方向外方に凸設されている。また、カム角度の基準位置 B の手前、具体的にはカム角度基準位置 B の凸起 1 2 2 a からカム角度 6° 隔てた手前位置には、単一の凸起 1 2 2
25 b が凸設されている。この場合、凸起 1 2 2 a , …は、カム軸同期回転体 1 1 2 の周方向において、エンジンの気筒数に相当する 6 個が凸設されてなる。【0 0 5 8】

第3の所定角度毎の検出信号は、カム軸同期回転体122の周方向において凸起122aを検出する都度出力される気筒毎に対応した一定間隔の気筒検出信号であって、カム軸同期回転体122が1回転した際に6回検出される。一方、第4の所定角度毎の検出信号は、カム角度の基準位置Bの凸起122aとその手前に凸設した単一の凸起122bとにより連続して2回検出される間隔の短いWパルスの特定検出信号であって、カム軸同期回転体122が1回転した際に1回(Wパルス)のみ検出される。この場合、図6の(a)及び(a)を展開した(b)並びに図7の(a)及び(a)を展開した(b)に示すように、第1および第2の検出器113, 123により検出された検出信号(電磁ピックアップ出力信号)は、111又は121の信号検出手段の増幅手段により増幅されたのち、波形信号形成手段により矩形波のパルス信号に変換される。図6の(c)及び図7の(c)と図6の(d)及び図7の(d)は、それぞれ、増幅手段の出力と、波形信号形成手段の出力を示している。これらのパルス信号は、凸起112a, 122a, 122bにそれぞれ対応している。

図4において、131は第1の計測手段としての第1タイマ手段であって、この第1タイマ手段131では、上記第1の検出器113からの出力を受け、クランク軸同期回転体112に基づいて得られる第1および第2の検出信号の発生時間間隔を計測することが行われる。

132は第2の計測手段としての第2タイマ手段であって、この第2タイマ手段132では、上記第2の検出器123からの出力を受け、カム軸同期回転体122に基づいて得られる第3および第4の検出信号の発生時間間隔を計測することが行われる。

また、133は第1の判定手段であって、この第1の判定手段133では、上記第1タイマ手段131からの出力を受け、図8に示すように、第1タイマ手段131により計測された今回と前回の検出信号の発生時間間隔つまり相隣なる凸起112a, 112a間での両検出信号の発生時間間隔 T_m とその1つ前の前回と前々

回の検出信号の発生時間間隔つまり1つ前の相隣なる凸起112a, 112a間での両検出信号の発生時間間隔 T_{m-1} とを比較し、この第1タイマ手段131により計測された検出信号が第1の所定角度毎の検出信号(クランク角度 6° 毎の検出信号)もしくは第2の所定角度毎の検出信号(1回転毎に1回の欠落凸起112bを5 検出する特定検出信号)のいずれであるかを判定することが行われる。この場合、第1の判定手段133によって、第1タイマ手段131により計測された検出信号の発生時間間隔 T_m とその1つ前の検出信号の発生時間間隔 T_{m-1} を比較し、 $2 \leq T_m / T_{m-1} \leq 4$ の関係を満たしているときに、今回の検出信号が第2の所定角度毎の検出信号(欠落凸起112bによる特定検出信号)であることの判定がな10 される。なお、 T_m / T_{m-1} の範囲を規定する「2」および「4」は、エンジンの負荷、始動直後または加減速などのエンジンの運転条件などによって変更可能な定数である。

一方、134は第2の判定手段であって、この第2の判定手段134では、上記第2タイマ手段132からの出力を受け、図9に示すように、第2タイマ手段1315 2により計測された今回と前回の検出信号の発生時間間隔つまり相隣なる凸起122a, 122a間での両検出信号の発生時間間隔 T_n とその1つ前の前回と前々回の検出信号の発生時間間隔つまり1つ前の相隣なる凸起122a, 122a間での両検出信号の発生時間間隔 T_{n-1} とを比較し、この第2タイマ手段132により計測された検出信号が第3の所定角度毎の検出信号(気筒毎に対応する気筒検出20 信号)もしくは第4の所定角度毎の検出信号(1回転毎に1回のWパルスの特定検出信号)のいずれであるかを判定することが行われる。この場合、第2の判定手段134によって、第2タイマ手段132により計測された検出信号の発生時間間隔 T_n とその1つ前の検出信号の発生時間間隔 T_{n-1} を比較し、 $0.1 \leq T_n / T_{n-1} \leq 0.5$ の関係を満たしているときに、今回の検出信号が第4の所定角度毎25 の検出信号(Wパルスの特定検出信号)であることの判定がなされる。なお、 T_n / T_{n-1} の範囲を規定する「0.1」および「0.5」は、エンジンの負荷、始

動直後または加減速などのエンジンの運転条件などによって変更可能な定数である。

そして、135は計数基準判定手段であって、この計数基準判定手段135では、上記第1の判定手段133および第2の判定手段134からの出力を受け、図10
5 示すように、第1の判定手段133による第2の所定角度毎の検出信号（1回転毎に1回の特定検出信号）であることの判定と、第2の判定手段134による第4の所定角度毎の検出信号（Wパルスの特定検出信号）であることの判定がクランク軸同期回転体112の所定角度内（例えば30°内）において行われたときに、第1タイマ手段131により最初に計測される第1の検出信号の発生時点がクランク
10 角度の計数基準A（クランク角度の基準位置A）であると判定することが行われる。この場合、図6の（a）に示すように、クランク角度の計数基準A（クランク角度の基準位置A）は、クランク軸同期回転体112の回転方向におけるパルス信号（凸起112a）の立ち上がりエッジ位置に規定されている。一方、図7の（a）に示すように、カム角度の基準位置Bは、カム軸同期回転体122の回転方向にお
15 けるパルス信号（凸起122a）の立ち上がりエッジ位置に規定されている。

図4において、141はカウント手段であって、このカウント手段141では、第1の判定手段133からの出力を受け、クランク軸同期回転体112に基づく第1の検出信号が発生する毎にその信号発生数をカウントすることが行われる。この
20 カウント手段141は、クランク軸同期回転体112に基づく第1の検出信号の発生回数が所定値に達したときに、リセットされるようにしている。そして、上記カウント手段141をリセットする所定値は、クランク軸同期回転体112に基づく第1の検出信号の信号発生数が1気筒の回転相当値（ $= 360^\circ \times 2 \text{回転} / 6^\circ / 6 \text{気筒}$ ）、つまり「20」となった時点としている。

尚、上述した2つ分の欠落凸起112b、112bと合致する気筒の回転に相当
25 する場合は、2パルス分減算した「18」となった時点でカウント手段141はリセットされる。そして、このカウント手段141では、リセットされる毎に気筒番

号が順次更新（1→2→3→4→5→6→1→…）されていく。つまり、クランク軸同期回転体 1 1 2 に基づく検出信号の信号発生数が「20」または「18」に達した時点で認識する気筒番号が順次更新されていく。

以上の構成により、クランク角度情報及び気筒番号情報を得ることができ、これら情報がコントローラ 1 2 に送信されるようになっている。

—燃料圧力検出装置の構成説明—

次に、本コモンレール式燃料噴射装置に備えられた燃料圧力検出装置の特徴とする構成について説明する。この燃料圧力検出装置は、上述した気筒番号判別機能及びクランク角度検出機能を有するクランク角度識別装置 1 0 0、圧力検出手段としての圧力センサ 1 3、コントローラ 1 2 に備えられた記憶手段 1 4 を備えた構成となっている。

図 1 に示すように、記憶手段 1 4 は、コントローラ 1 2 に備えられており、上記気筒番号判別機能及びクランク角度検出機能を有する上記クランク角度識別装置 1 0 0 からの出力信号、圧力センサ 1 3 からの出力信号を受け、気筒番号とクランク角度とコモンレール内燃料圧力とを互いに関連付けて記憶するものである。具体的には、クランク角度 6° 毎に圧力センサ 1 3 がコモンレール内燃料圧力を検出し、その圧力検出結果を記憶手段 1 4 に送信する。

そして、この記憶手段 1 4 は、圧力センサ 1 3 からの圧力検出データ（コモンレール内燃料圧力データ）に対して、気筒番号及びクランク角度を互いに関連付けて、図 1 1 に示すテーブルを作成し、このテーブルを記憶する。

このテーブルは、k 行 n 列から成り、列方向がクランク角 POS（1～20＝n）：1 気筒当たり 20 パルス分または 18 パルス分）、行方向が気筒番号 CYL（1～6＝k）となっている。これにより、各気筒それぞれの状態（ピストンの上死点や下死点等の行程位置）と、クランク軸のクランク角度とに応じてコモンレール内燃料圧力のデータが一元管理されるようになっている。また、このテーブルは、圧力検出データが検出される度に、それに対応するブロック（テーブル中のデータ書

き込み領域であって、認識している気筒番号と圧力検出されたタイミングでのクランク角度（パルス数）とに対応した領域）に、その圧力検出データが順次書き込まれて更新されていく。または、クランク軸が2回転する毎に新たなテーブルを順次作成するようにしてもよい。つまり、テーブルが次々に作成されるようにしたもの
5 である。

ーコモンレール内燃料圧力検出動作ー

以上の如く構成されたコモンレール式燃料噴射装置の燃料圧力検出装置によるコモンレール内燃料圧力検出動作について以下に説明する。

図12はエンジンの運転動作に伴って検出される各種波形を示すタイムチャートである。図中（A）は上記クランク角度センサ（クランク角度識別装置100により構成される）により送信されるクランク角度信号の波形であり、（B）は上記カム角度センサ（同じく、クランク角度識別装置100により構成される）により送信されるカム角度信号の波形である（各波形は図10のものと略同じである）。また、（C）は高圧ポンプ8の位相変化状態を示しており、斜線を付した部分が圧
15 送行程である。つまり、この（C）の波形の1サイクル（1つの山）が高圧ポンプ8のプランジャ84の1回の往復移動による高圧燃料の吐出動作を示している。そして、（D）は所定のクランク角度毎（6° 毎）に検出されたコモンレール内燃料圧力をプロットすることにより得られたコモンレール内燃料圧力の変化状態を示す波形である。つまり、上記波形（A）のパルスが立ち下がるタイミングで圧力センサ13がコモンレール内燃料圧力を検出し（欠落凸起112bの通過タイミング
20 においても同様に検出し）、その圧力検出結果に基づいて（D）の波形が作成される。また、（E）はインジェクタ1の噴射タイミングを示す燃料噴射率を示す波形である。

この図に示すように、コモンレール内燃料圧力は、2段階の圧送段階を経て所定
25 の燃料噴射圧力に達し、その後、1つのインジェクタ1の燃料噴射によって圧力が急下降するといった変動を繰り返している（上記2段階の圧送段階が行われる構成

については既に述べた)。

ここでは、インジェクタ 1 の燃料噴射後の 1 段階目の圧送段階 (図 1 2 において I で示す段階) を第 1 圧送段階と呼び、2 段階目の圧送段階 (図 1 2 において III で示す段階) を第 2 圧送段階と呼ぶ。また、第 1 圧送段階と第 2 圧送段階との間の
5 非圧送段階を中間圧段階 (図 1 2 において II で示す段階) と呼び、第 2 圧送段階の終了時点から燃料噴射開始までの間の非圧送段階 (図 1 2 において IV で示す段階) を噴射圧段階と呼ぶ。つまり、第 1 圧送段階 I 及び第 2 圧送段階 III ではコモンレール内燃料圧力が次第に上昇しており、燃料噴射タイミングではインジェクタ 1 の燃料噴射に伴ってコモンレール内燃料圧力が急降下している。また、中間圧段階 II 及び噴射圧段階 IV ではコモンレール内燃料圧力が比較的安定している。
10

そして、本形態では、上述した如く、圧力センサ 1 3 がクランク角度 6° 毎、つまり、図 1 2 においてクランク角度信号 (A) のパルスが立ち下がるタイミングに同期して圧力センサ 1 3 がコモンレール内燃料圧力を検出し、その圧力検出結果を記憶手段 1 4 に送信しており、この記憶手段 1 4 が、気筒番号とクランク角度とコ
15 モンレール内燃料圧力とを互いに関連付けて、図 1 1 に示すテーブルを作成し、それを記憶している。

この動作を示すのが図 1 3 のフローチャートである。つまり、エンジンの運転動作が開始されると、クランク角度が初期角度から 6° 回転する毎に圧力センサ 1 3 がコモンレール内燃料圧力を検出し (ステップ S T 1)、その圧力検出結果 (サン
20 プリング結果) を記憶手段 1 4 のバッファに気筒番号とクランク角度とに関連付けて記憶する (ステップ S T 2)。この動作をクランク角度が 6° 回転する毎に繰り返し、これら記憶データに基づいて上記のテーブルを作成する。

また、図 1 4 は、上記テーブルを利用してコモンレール内燃料圧力の制御条件等を決定するための演算処理動作を示すフローチャートである。この処理動作では、
25 ステップ S T 1 1 において、コモンレール内燃料圧力の検出動作中、現在のクランク角度 P O S がコモンレール内燃料圧力を参照するタイミングであるか否かを判

定し、この判定がYESであればステップST12へ移る。この圧力参照タイミングとしては、例えば、演算処理により得られた制御条件を実行するタイミングから遡って、圧力データを抽出するための時間及び演算処理に要する時間を考慮したタイミングに設定される。

- 5 そして、ステップST21において、上記テーブルを参照して気筒番号CYL及び所定のクランク角度POSに対応するコモンレール内燃料圧力データを抽出して演算用バッファに送る。この演算用バッファでは、この圧力データを利用し、例えば、最適コモンレール内燃料圧力が得られる条件を求めるための演算が実行される。
- 10 具体的な一例を述べると、第1番目の気筒を認識している場合に、第10パルス目のタイミング(POS=10のタイミング)で検出された圧力データを使用して(演算処理して)、第15パルス目のタイミング(POS=15のタイミング)で制御条件を実行しようとする場合、第3パルス目のタイミング(POS=3のタイミング)でステップST11がYESに判定され、その後、前回、第1番目の気筒
- 15 を認識していた際に取得された第10パルス目のタイミング(POS=10のタイミング)での圧力データを抽出して演算用バッファに送り、演算処理が実行される。尚、この演算処理動作は一例であり、各タイミングはこれに限るものではない。

- 以上説明したように、本形態に係る燃料圧力検出装置によれば、クランク角度の所定角度毎にコモンレール内燃料圧力を検出してそのデータをテーブル化したこ
- 20 とにより、エンジン回転数やエンジン負荷等に応じた最適な燃料噴射状態(燃料噴射時期及び噴射量)を得るための基礎データとなるコモンレール内燃料圧力の検出データを高い精度で取得し、それを記憶することができる。そして、上記テーブル化により気筒番号やクランク角度に応じたコモンレール内燃料圧力の変動パターンを容易に認識することが可能となる。その結果、コモンレール内燃料圧力の制御
- 25 やそれに伴う燃料噴射時期及び噴射量の制御等を適切行うための制御プログラムの構築を的確に行うことができ、高効率のエンジン運転制御を実現することが可能

となる。

また、本実施形態では、コモンレール内燃料圧力を検出するタイミングをクランク角度の所定角度毎に規定しているため、データの再現性が良好であって、コモンレール内燃料圧力の制御やエンジンの制御を行う際に使用するデータとして好適

5 なものが取得できる。

（第1変形例）

次に、上記燃料圧力検出装置の変形例について説明する。

先ず、第1の変形例としては、上記記憶手段14に記憶されたデータのうち、最終圧送段階（上記第2圧送段階III）よりも前の段階、つまり、上記第1圧送段階

10 Iでの燃料圧送後、次段階の燃料圧送（つまり上記第2圧送段階III）前までの間のコモンレール内燃料圧力に係るデータを判別するデータ判別手段15を備えさせるものである。言い換えると、本形態の場合には上記第1圧送段階Iと第2圧送段階IIIとの間の非圧送段階である中間圧段階IIにおいて検出されたデータをデータ判別手段15が判別し、必要に応じてそのデータを抽出できるようになっている。

15 具体的には、コモンレール内燃料圧力の変化状態を認識して中間圧段階IIにおいて検出されたデータであることを判別するようにしてもよいし、上記クランク角度信号（A）、カム角度信号（B）、高圧ポンプ8の位相（C）等の波形と対比することにより、中間圧段階IIにおいて検出されたデータであることを判別するようにしてもよい。

20 本第1変形例の構成によれば、データ判別手段15によって判別されて抽出されるデータとしては、コモンレール内燃料圧力が燃料噴射圧力に達していない状態であって且つコモンレール2内に燃料が圧送されていない状況（上記中間圧段階II）で検出されたものである。つまり、コモンレール内燃料圧力が燃料噴射圧力に達していないタイミングで検出されたデータであることから、燃料噴射の実行によりコ

25 モンレール内燃料圧力が急変する可能性のあるタイミングから外れたタイミングで検出された圧力データであって、しかも、燃料の非圧送状態であるためコモンレ

ール内燃料圧力の変化が比較的小さいタイミングで検出された圧力データとして抽出されることになる。このため、高い精度をもって検出されたコモンレール内燃料圧力のデータが抽出できる。

上記噴射圧段階 IV にあってもコモンレール内燃料圧力の変化は比較的小さいが、このタイミングで検出された圧力データは、燃料噴射タイミングの設定値によっては燃料噴射中または噴射後のデータである可能性があり、所望のデータとは言えない。このため、本変形例では、燃料噴射の実行によりコモンレール内燃料圧力が急変する可能性があるタイミングから外れたタイミングで検出された圧力データを抽出することにより、信頼性の高い圧力データを取得することができるようにしている。

特に、本例では、第 1 圧送段階 I と第 2 圧送段階 III との 2 段階でコモンレール 2 へ燃料を圧送するものであって、この第 1 圧送段階 I と第 2 圧送段階 III との間、の非圧送段階である中間圧段階 II において検出されたデータをデータ判別手段 15 が判別して抽出できるようにしている。つまり、最終圧送段階の直前の比較的コモンレール内燃料圧力が高い（燃料噴射圧力に近い）状態で検出された圧力データを抽出することが可能になる。このため、変化が比較的小さいタイミングで検出されたコモンレール内燃料圧力データによって燃料噴射圧力を推定する場合に、最も信頼性の高いタイミング（最も燃料噴射圧力に近い圧力状態となっているタイミング）で検出されたコモンレール内燃料圧力データを取得することが可能となる。

（第 2 変形例）

上述した実施形態及び第 1 の変形例では、クランク角度の所定角度毎にコモンレール内燃料圧力を検出するようにしたものであった。本変形例はそれに代えて、所定時間経過毎にコモンレール内燃料圧力を検出するものである。

具体的には、エンジンの運転中の 5 m s e c 毎に圧力センサ 13 によりコモンレール内燃料圧力を検出して、その検出データを記憶手段に送信し、図 15 に示すテーブルを作成する。この圧力検出タイミングの時間間隔は 5 m s e c に限るもので

はなく、任意に設定可能であるが、コモンレール内燃料圧力の変動パターンを良好に認識するためには数十 μ sec～数msec程度であることが好ましい。

尚、図15に示すテーブルは、n回のサンプリング、つまり、 $5 \times n$ (msec) 間に検出したコモンレール内燃料圧力データをテーブル化したものである。

- 5 本変形例によっても、エンジン回転数やエンジン負荷等に応じた最適な燃料噴射状態（燃料噴射時期及び噴射量）を得るための基礎データとなるコモンレール内燃料圧力の検出データを高い精度で取得し、それを記憶することができる。

- 10 また、上記変形例において、所定時間経過毎にコモンレール内燃料圧力を検出する際の検出開始タイミングをクランク角度に基づいて開始するようにした場合に
は、コモンレール2内の燃料圧力の時間変化に基づくデータを必要な期間だけ得ることが可能になる。このため、制御装置の検出負荷が軽減でき、取得データと所望データの適合性の向上を図ることができる。

- 15 また、本変形例では、コモンレール内燃料圧力を検出するタイミングを所定時間経過毎に規定しているため、エンジンの運転動作中の物理現象を解析するためのデータとして好適なものが取得できる。例えば、コモンレール内に生ずる脈動の発生状況等を解析するのに適したデータとしてコモンレール内燃料圧力を得ることが可能である。

（第3変形例）

- 20 上述した実施形態及び変形例は、検出したコモンレール内燃料圧力データをテーブル化していた。本変形例では、クランク角度の所定角度毎（例えば 6° 毎）にコモンレール内燃料圧力を検出するものに対し、コモンレール内燃料圧力データをテーブル化することなく、検出したコモンレール内燃料圧力データをそのままコモンレール内燃料圧力制御用のデータとして使用するものである。

- 25 また、本変形例では、最終圧送段階（上記第2圧送段階 III）よりも前の段階、つまり、上記第1圧送段階 I での燃料圧送後、次段階の燃料圧送（つまり上記第2圧送段階 III）前までの間のコモンレール内燃料圧力を検出し、その圧力検出デー

タをコモンレール内燃料圧力制御用のデータとして使用している。

図 1 6 は、本変形例における圧力検出動作を示すフローチャートである。この動作では、ステップ S T 2 1 において、クランク角度が所定のクランク角度に達したか否かを判定し、そのクランク角度に達した時点で、ステップ S T 2.2 において、
5 圧力センサ 1 3 によってコモンレール内燃料圧力を検出する（圧力サンプリング処理の実行）。その後、ステップ S T 2 3 において、その検出したコモンレール内燃料圧力データをコモンレール内燃料圧力制御用のデータとして使用してコモンレール内燃料圧力制御を実行する（例えば高圧ポンプ 8 の運転制御など）。

本第 3 変形例の構成によれば、コモンレール内燃料圧力が燃料噴射圧力に達していない状態であって且つコモンレール 2 内に燃料が圧送されていない状況（上記中間圧段階 II）でコモンレール内燃料圧力を検出することになる。つまり、圧力変化が比較的安定したタイミングでコモンレール内燃料圧力を検出することになるため、コモンレール内燃料圧力の検出精度の向上を図ることができる。

－その他の実施形態－

15 上述した実施形態及び変形例にあつては、6 気筒ディーゼルエンジンの燃料供給系に備えられたコモンレール式燃料噴射装置に本発明を適用した場合について説明した。本発明はこれに限らず、4 気筒ディーゼルエンジン等、種々の形式のエンジンに対して適用可能である。

20 また、上記パルス信号の検出は、パルスの立ち上がり位置でもよいし、立ち上がり位置でもよい。更には、パルス信号中の何れかの位置でパルス信号の検出を行うようにしてもよい。

なお、本出願は、日本で出願された特願 2 0 0 2 - 2 8 5 8 7 3 号に基づく出願であり、その内容はこれらに言及することにより本出願に組み込まれる。また、本明細書に引用された文献は、これに言及することにより、その全部が具体的に組み
25 込まれるものである。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかるコモンレール式燃料噴射装置の燃料圧力検出装置及びその燃料圧力検出装置を備えたコモンレール式燃料噴射装置は、エンジン運転中におけるコモンレール内の燃料圧力データを収集するに際し、クランク角度の所定角度毎にコモンレール内燃料圧力を検出したり、または所定時間経過毎にコモンレール内燃料圧力を検出するようにして、燃料圧力データのサンプリングタイミングを規定することで検出データの精度の向上や、その検出データの利用価値の向上を図るのに有用である。このため、本発明によれば、気筒番号やクランク角度に応じたコモンレール内燃料圧力の変動パターンを容易に認識することができると共に、コモンレール内燃料圧力の検出データ精度の向上を図ることができる。その結果、コモンレール内燃料圧力の制御やそれに伴う燃料噴射時期及び噴射量の制御等を適切行うための制御プログラムの構築を的確に行うことができ、高効率のエンジン運転制御を実現することができる。

15

20

25

請求の範囲

1. 燃料を圧送する燃料ポンプと、燃料ポンプから圧送された燃料を貯留するコ
モンレールと、コモンレールから供給された燃料を噴射する燃料噴射弁とを備えた
5 コモンレール式燃料噴射装置においてコモンレール内燃料圧力を検出するための
燃料圧力検出装置であって、

エンジンの気筒番号を判定する気筒番号判定手段と、

クランク角度を検出するクランク角度検出手段と、

上記クランク角度検出手段の出力信号を受け、クランク角度の所定角度毎にコモ
10 ンレール内燃料圧力を検出する圧力検出手段と、

上記気筒番号判定手段、クランク角度検出手段、圧力検出手段の出力を受け、気
筒番号とクランク角度とコモンレール内燃料圧力とを互いに関連付けて記憶する
記憶手段とを備えていることを特徴とするコモンレール式燃料噴射装置の燃料圧
力検出装置。

15 2. 燃料を複数段階に分けて圧送し最終圧送段階の終了時にコモンレール内燃料
圧力を所定の燃料噴射圧力まで上昇させる燃料ポンプと、燃料ポンプから圧送され
た燃料を貯留するコモンレールと、コモンレールから供給された燃料を噴射する燃
料噴射弁とを備えたコモンレール式燃料噴射装置においてコモンレール内燃料圧
力を検出するための燃料圧力検出装置であって、

20 エンジンの気筒番号を判定する気筒番号判定手段と、

クランク角度を検出するクランク角度検出手段と、

上記クランク角度検出手段の出力信号を受け、クランク角度の所定角度毎にコモ
ンレール内燃料圧力を検出する圧力検出手段と、

上記気筒番号判定手段、クランク角度検出手段、圧力検出手段の出力を受け、気
25 筒番号とクランク角度とコモンレール内燃料圧力とを互いに関連付けて記憶する
記憶手段と、

この記憶手段に記憶されたデータのうち、上記最終圧送段階よりも前の段階での燃料圧送後、次段階の燃料圧送前までの間のコモンレール内燃料圧力に係るデータを判別するデータ判別手段とを備えていることを特徴とするコモンレール式燃料噴射装置の燃料圧力検出装置。

5 3. 請求項2記載の燃料圧力検出装置において、

データ判別手段は、最終圧送段階よりも1段階前における燃料圧送後、最終圧送段階の開始前までの間のコモンレール内燃料圧力に係るデータを判別するよう構成されていることを特徴とするコモンレール式燃料噴射装置の燃料圧力検出装置。

10 4. 燃料を圧送する燃料ポンプと、燃料ポンプから圧送された燃料を貯留するコモンレールと、コモンレールから供給された燃料を噴射する燃料噴射弁とを備えたコモンレール式燃料噴射装置においてコモンレール内燃料圧力を検出するための燃料圧力検出装置であって、

所定時間経過毎にコモンレール内燃料圧力を検出する圧力検出手段と、

15 上記圧力検出手段の出力を受け、所定時間経過毎のコモンレール内燃料圧力を記憶する記憶手段とを備えていることを特徴とするコモンレール式燃料噴射装置の燃料圧力検出装置。

5. 請求項4記載の燃料圧力検出装置において、

クランク角度を検出するクランク角度検出手段を備え、

20 圧力検出手段は、クランク角度検出手段の出力を受け、所定時間経過毎にコモンレール内燃料圧力を検出する際の検出開始タイミングをクランク角度に基づいて開始するよう構成されていることを特徴とするコモンレール式燃料噴射装置の燃料圧力検出装置。

25 6. 燃料を複数段階に分けて圧送し最終圧送段階の終了時にコモンレール内燃料圧力を所定の燃料噴射圧力まで上昇させる燃料ポンプと、燃料ポンプから圧送された燃料を貯留するコモンレールと、コモンレールから供給された燃料を噴射する燃料噴射弁とを備えたコモンレール式燃料噴射装置において上記コモンレール内燃

料圧力を検出するための燃料圧力検出装置であって、

クランク角度を検出するクランク角度検出手段と、

上記クランク角度検出手段の出力信号を受け、上記最終圧送段階よりも前の段階での燃料圧送後、次段階の燃料圧送前までの間のコモンレール内燃料圧力をクランク角度の所定角度毎に検出する圧力検出手段とを備えていることを特徴とするコモンレール式燃料噴射装置の燃料圧力検出装置。

7. 請求項 6 記載の燃料圧力検出装置において、

圧力検出手段は、最終圧送段階よりも 1 段階前における燃料圧送後、最終圧送段階の開始前までの間のコモンレール内燃料圧力をクランク角度の所定角度毎に検出するよう構成されていることを特徴とするコモンレール式燃料噴射装置の燃料圧力検出装置。

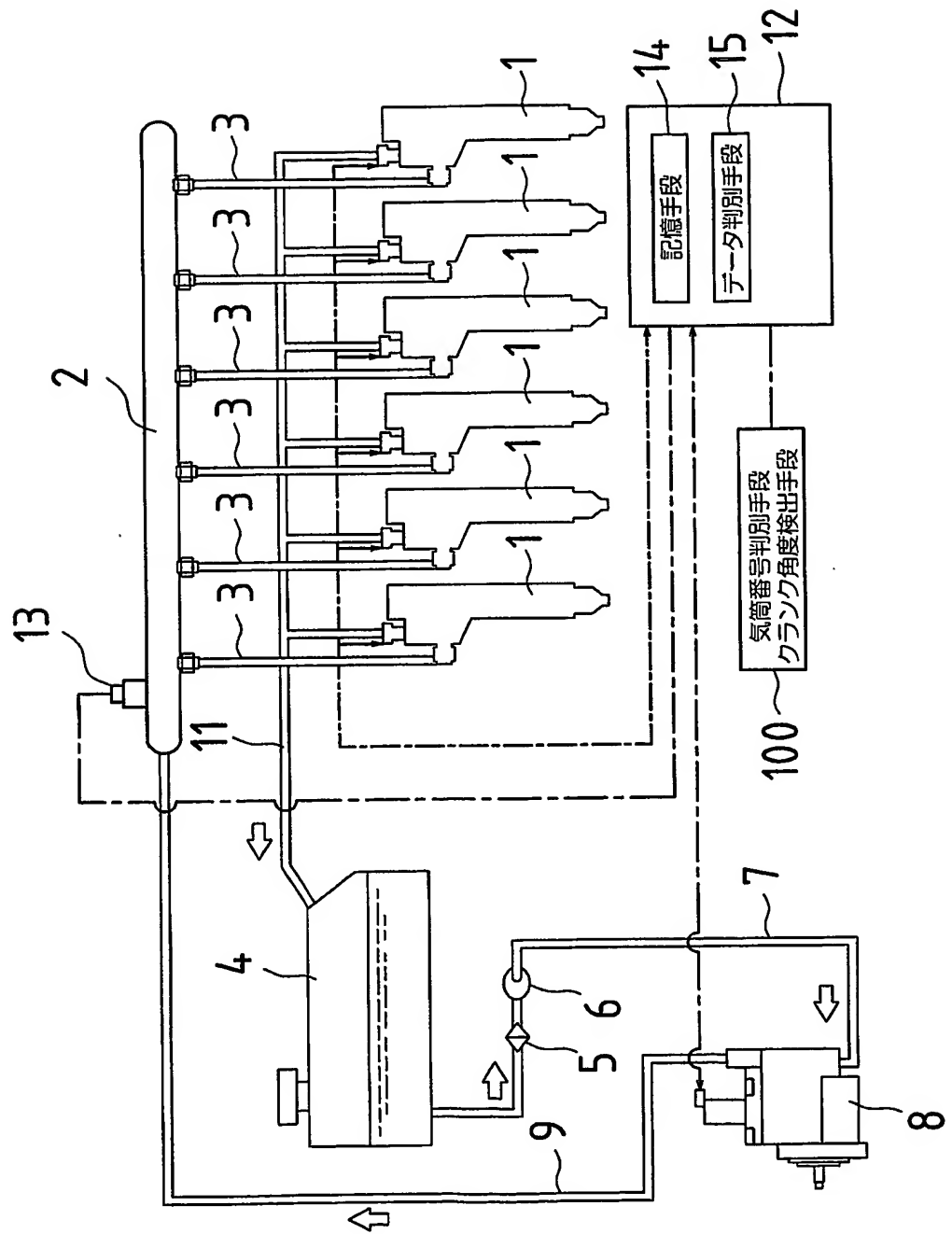
8. 請求項 1 ～ 7 のうち何れか一つに記載の燃料圧力検出装置を備え、コモンレールから供給された燃料を燃料噴射弁によって燃焼室に向けて噴射するよう構成されていることを特徴とするコモンレール式燃料噴射装置。

15

20

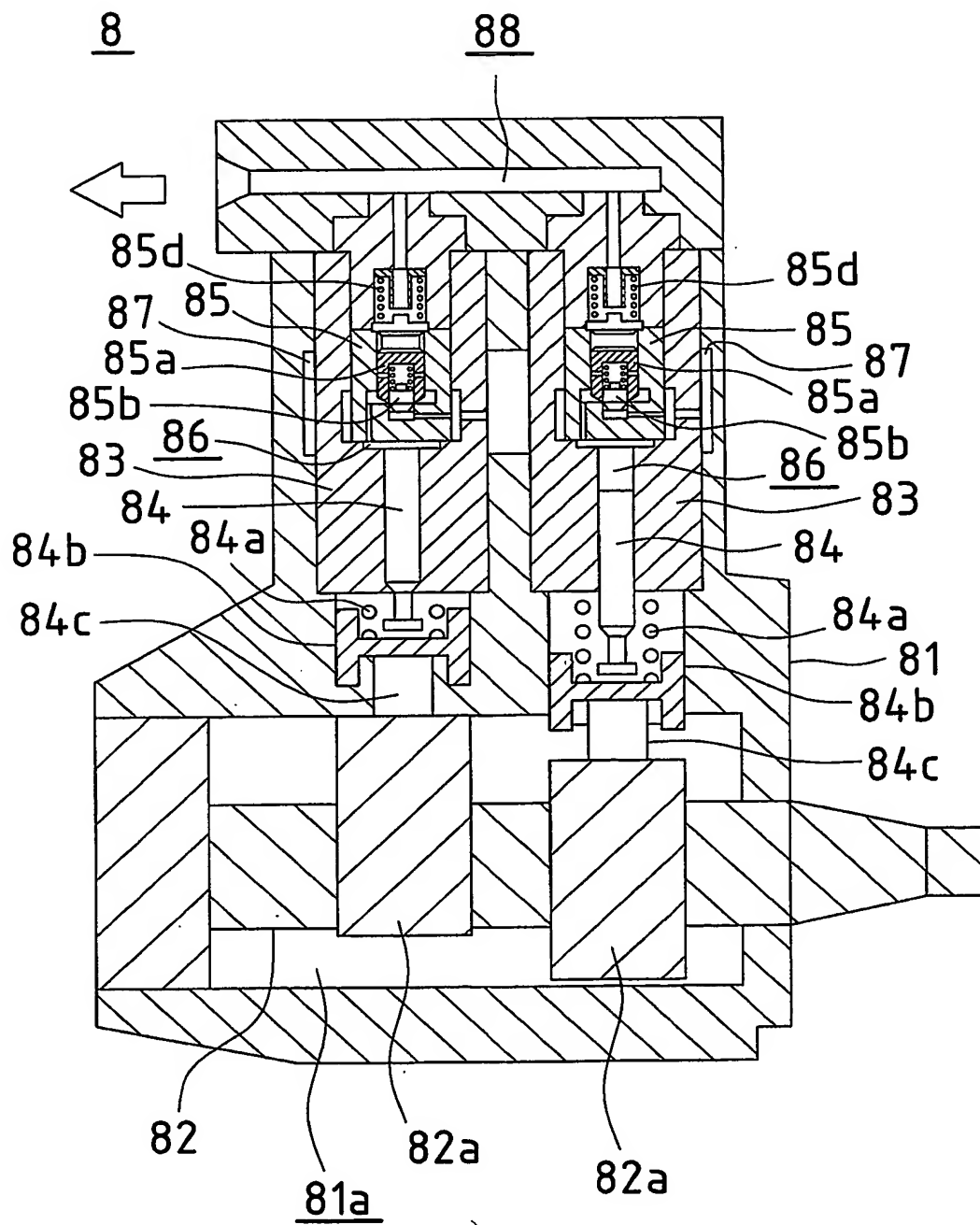
25

図1



2/14

图 2



3/14

図3

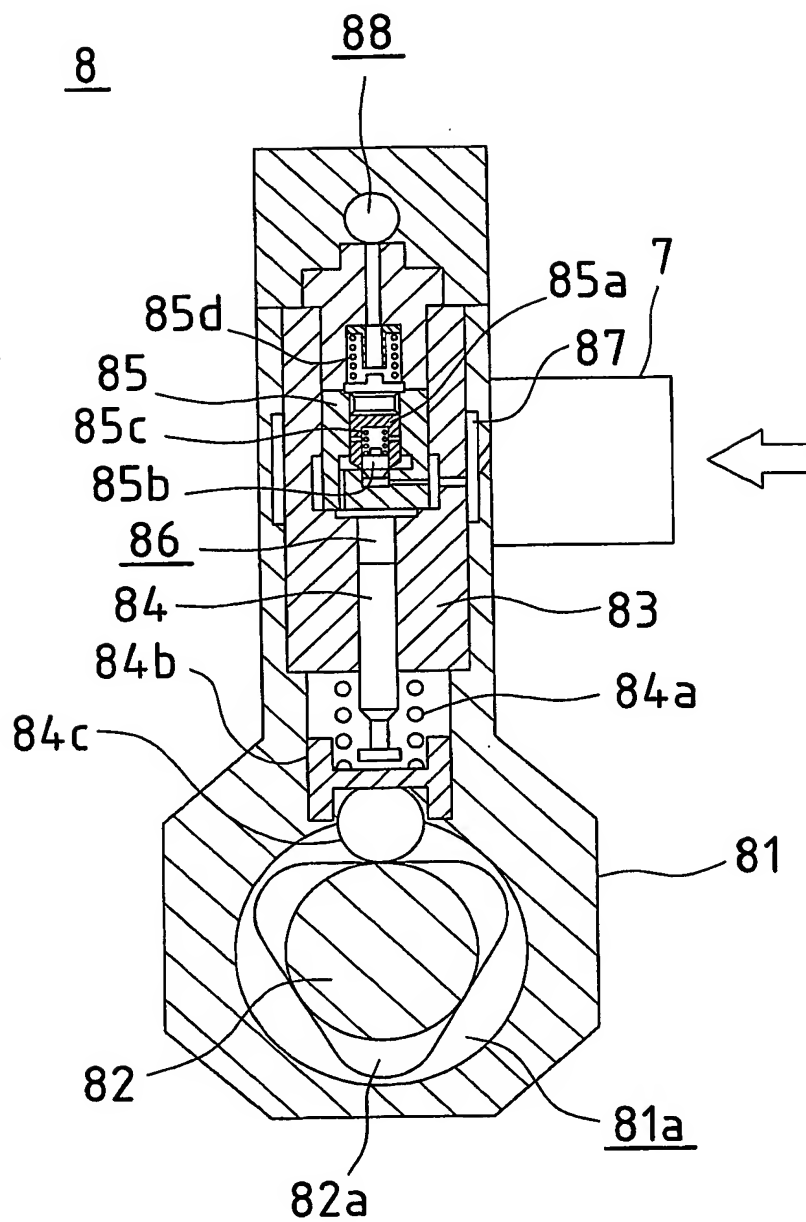
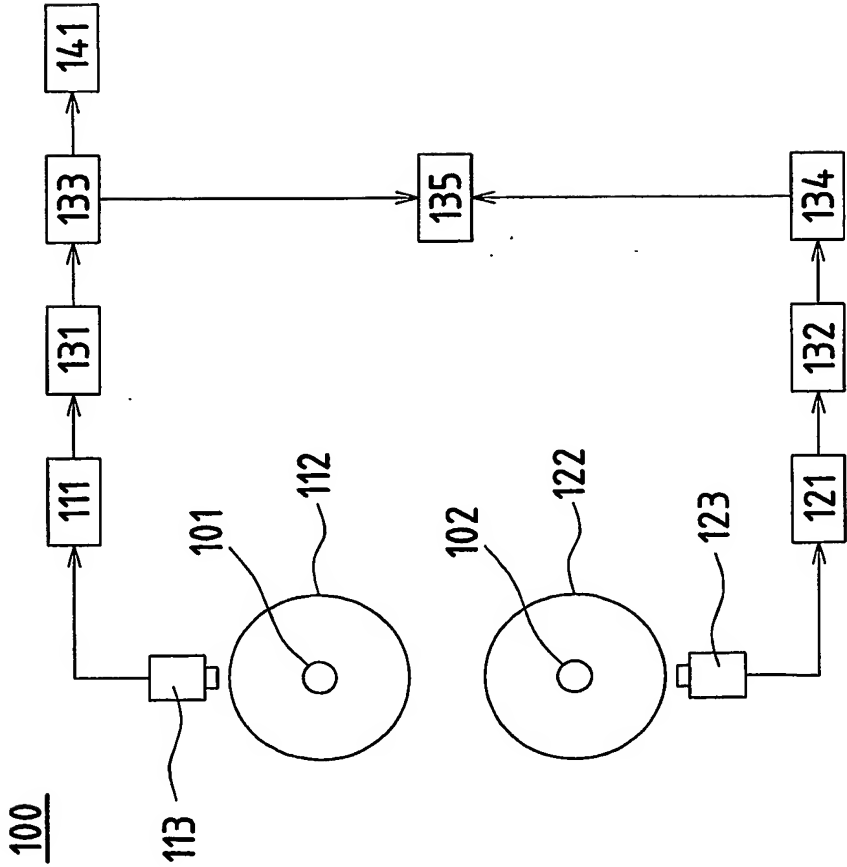
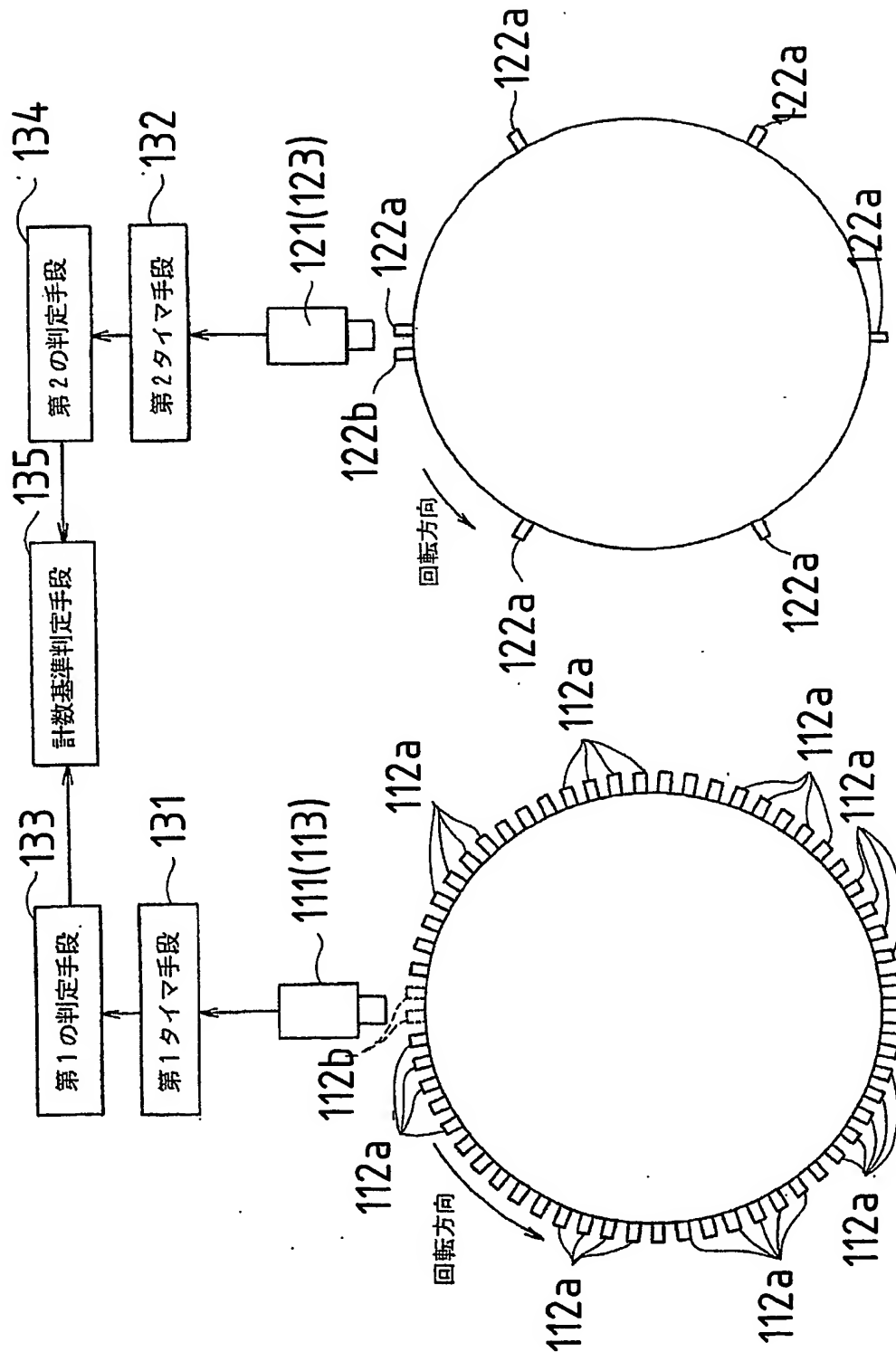


図4



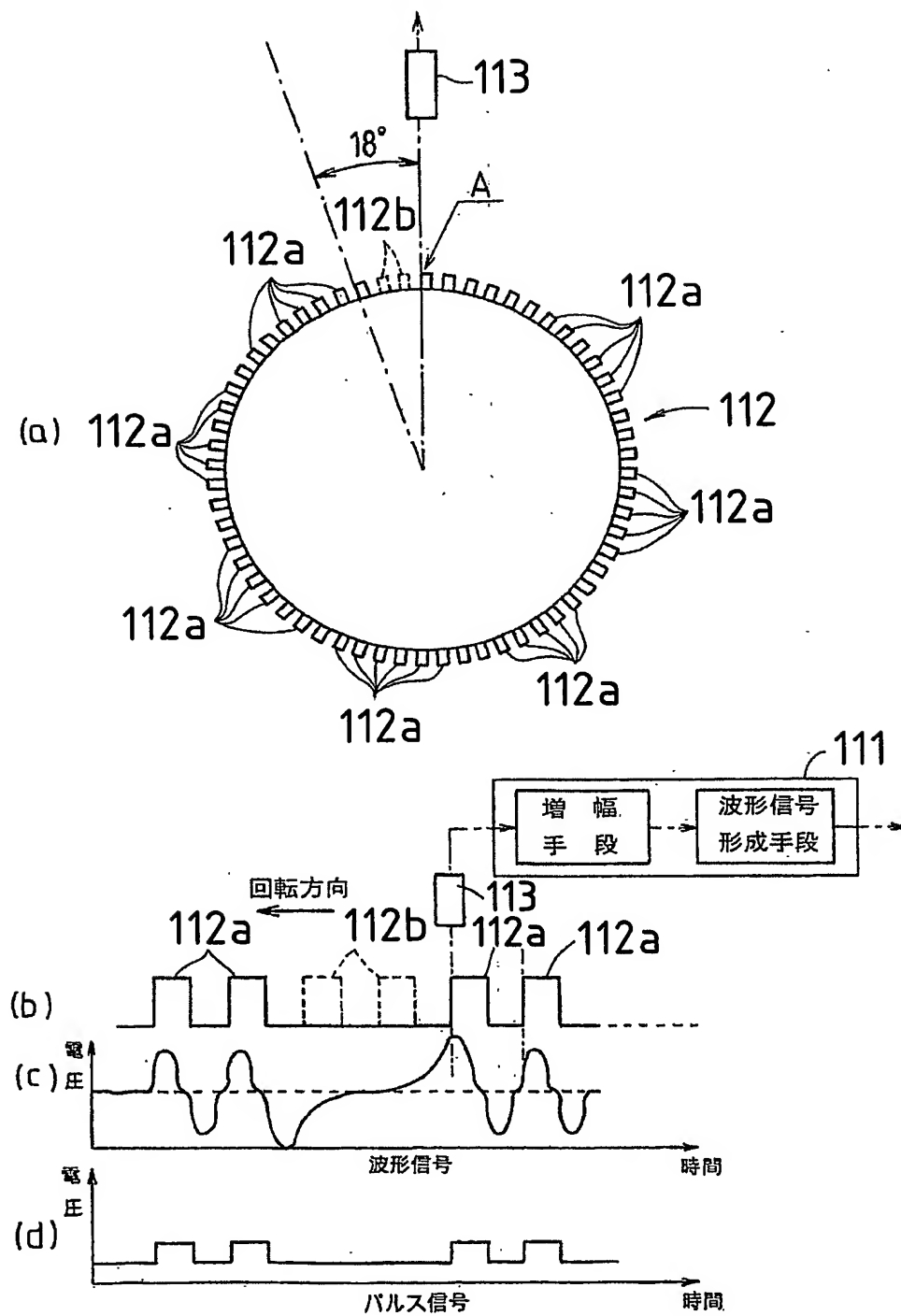
5/14

図5



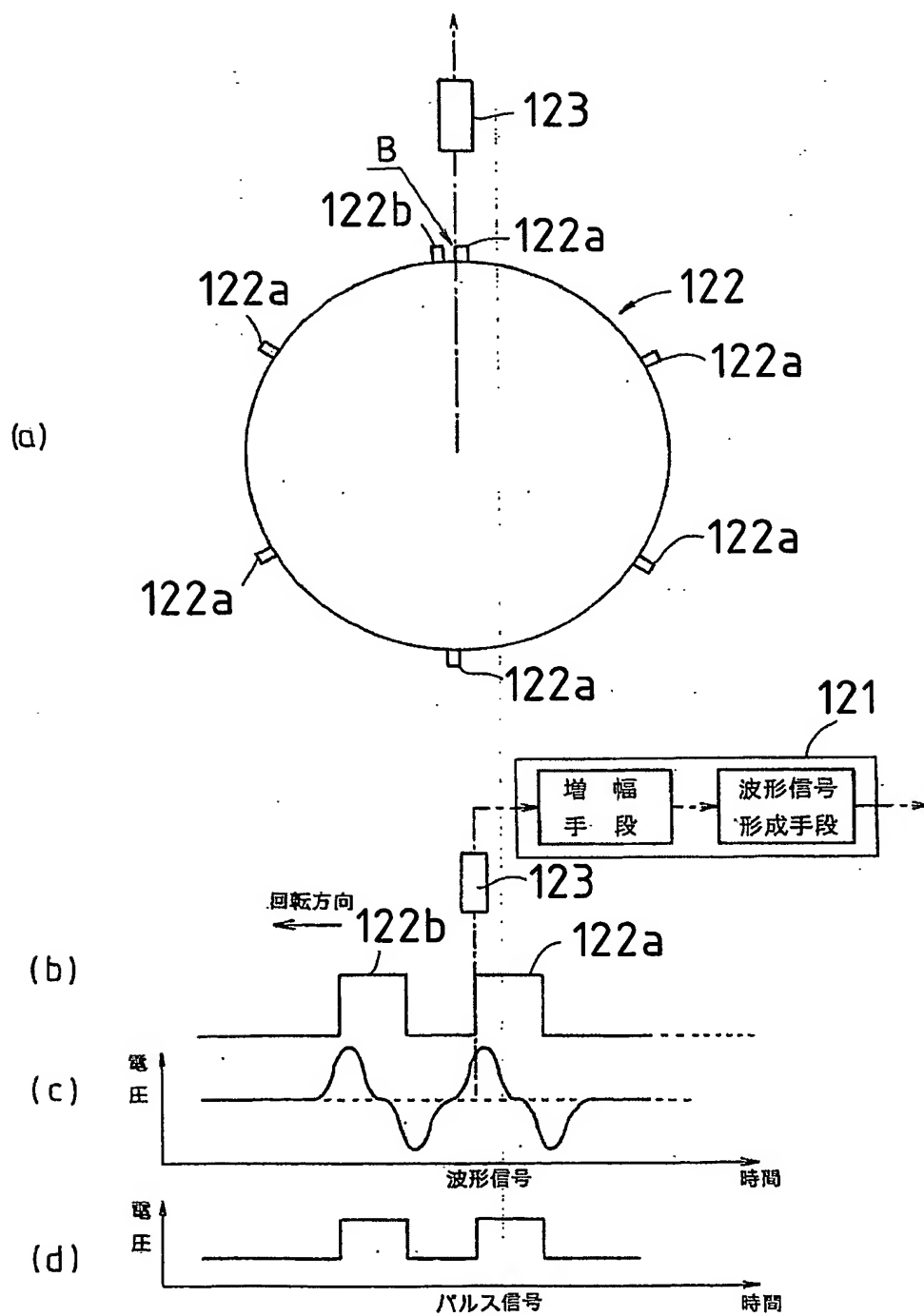
6/14

図6



7/14

図7



8/14

図8

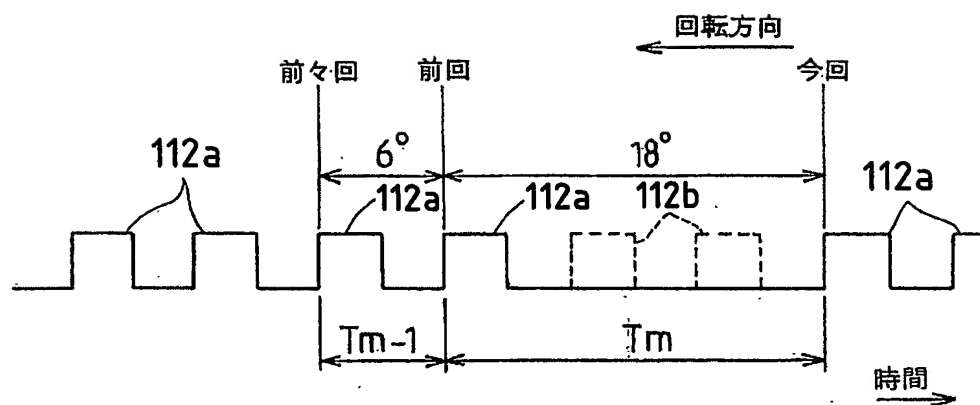


図9

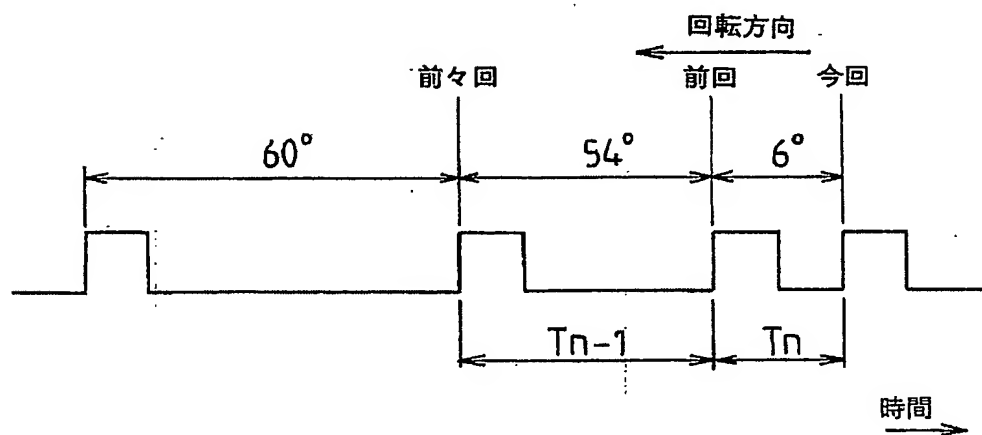
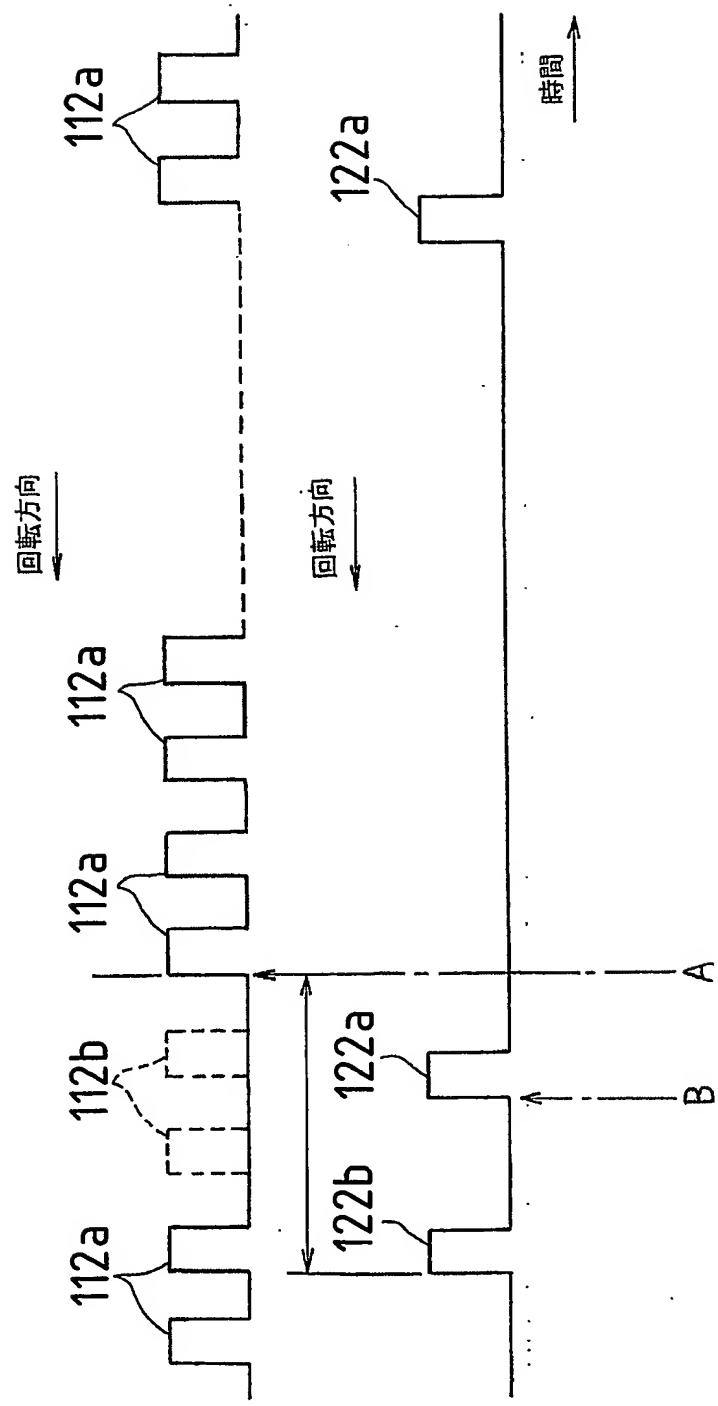


図10



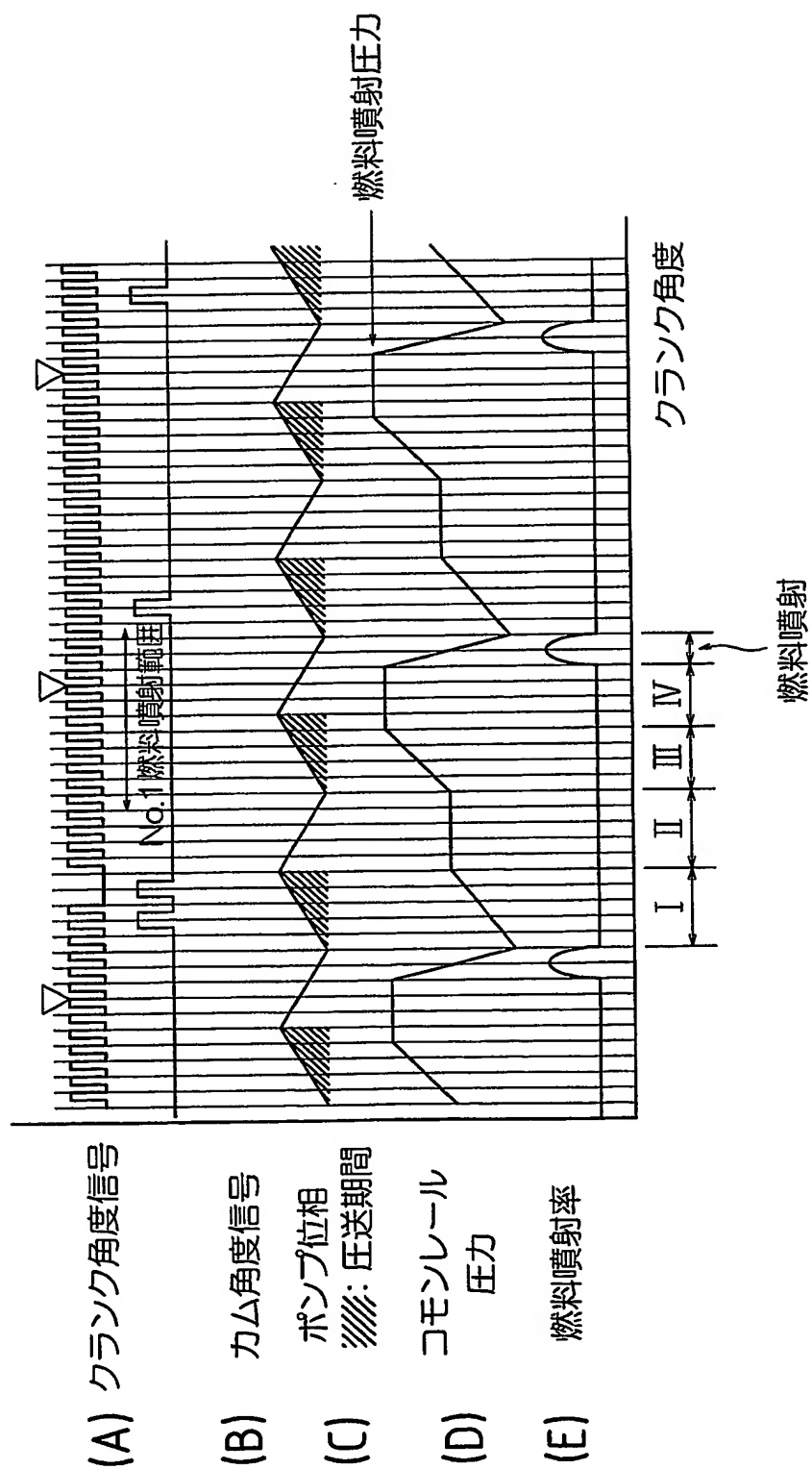
10/14

図 11

<div>POS CYL</div>	1	2	---	n-1	n
1	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---
k-1	---	---	---	---	---
k	---	---	---	---	---

11/14

図12



12/14

図13

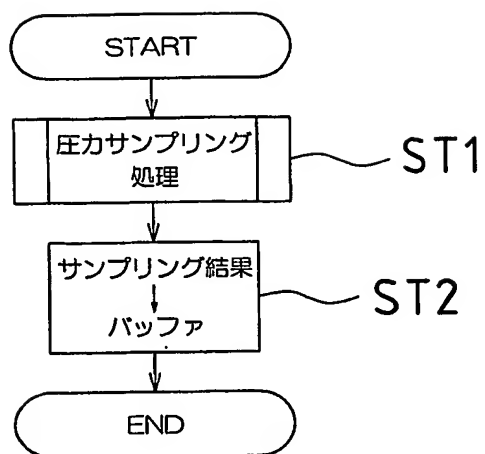
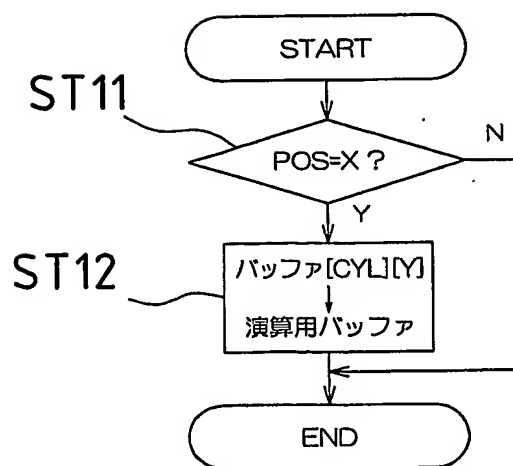


図14

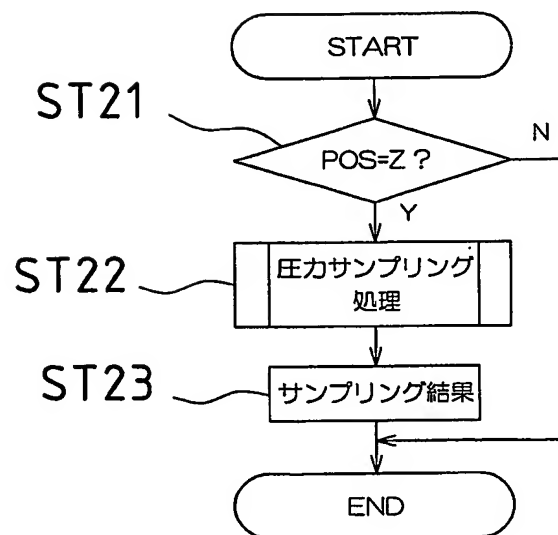


13/14

図15

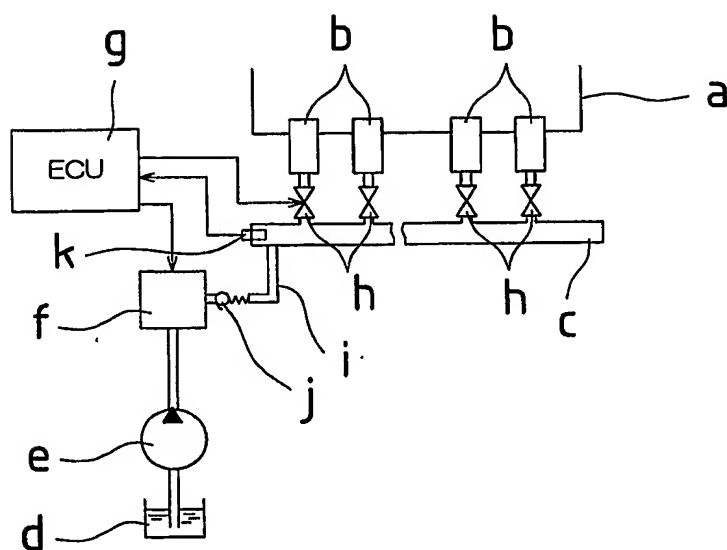
サンプル No.	1	2	---	n-1	n
値	---	---	---	---	---

図16



14/14

図17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PC P03/12292

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02D45/00, F02M47/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02D41/00, F02D43/00, F02D45/00, F02M47/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-282932 A (Toyota Motor Corp.), 10 October, 2000 (10.10.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
X	EP 1036923 A2 (Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha), 20 September, 2000 (20.09.00), Full text; all drawings & JP 2000-265896 A	1-8
X	US 2001/0032619 A1 (ISUZU MOTORS LTD.), 25 October, 2001 (25.10.01), Full text; all drawings & EP 969196 A2 & JP 2000-18078 A	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 December, 2003 (05.12.03)

Date of mailing of the international search report
16 December, 2003 (16.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

International Application No.

PCF/JP03/12292

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1039117 A2 (Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha), 16 March, 2000 (16.03.00), Full text; all drawings & JP 2002-276500 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ F 02D 45/00, F 02M 47/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ F 02D 41/00, F 02D 43/00, F 02D 45/00, F 02M 47/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-282932 A (トヨタ自動車株式会社) 2000.10.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
X	EP 1036923 A2 (Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha) 2000.09.20, 全文, 全図 & JP 2000-265896 A	1-8
X	US 2001/0032619 A1 (ISUZU MOTORS LIMITED) 2001.10.25, 全文, 全図 & EP 969196 A2 & JP 2000-18078 A	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
05.12.03

国際調査報告の発送日
16.12.03

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
関 義彦

3G 9145

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP 1039117 A2 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 2000.03.16, 全文, 全図 & JP 2002-276500 A	1-8